



# ***Fernwärme***

## ***DIE KOMFORT-ENERGIE***

### ***Rolle der Wärmenetze in der Stromversorgung***

*Michael Nast*

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
Institut für Technische Thermodynamik, Stuttgart*

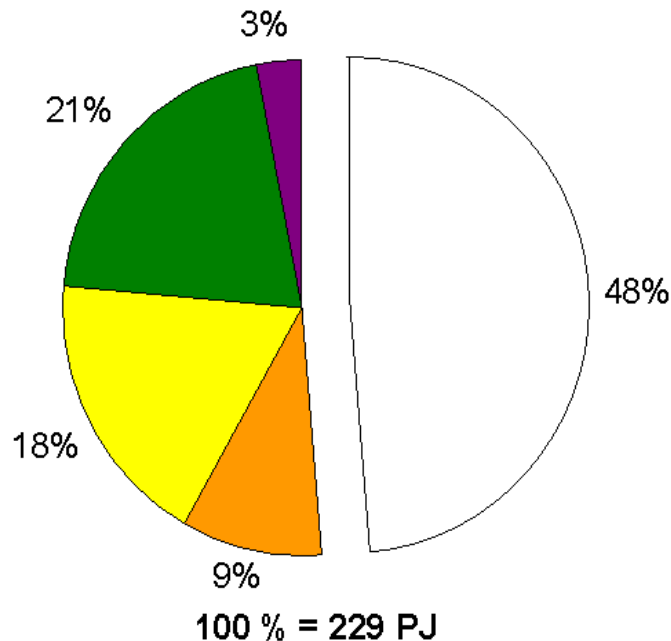
# Gliederung

1. Bedeutung des Stromsektors in der Fernwärme
  - Beheizungs- und Stromerzeugungsstruktur in Dänemark
  - Interaktion von Strom- und Wärmeerzeugung
  - Nutzung von Überschussstrom aus erneuerbaren Energien
2. Fernwärmesystemoptimierung und Tendenzen in der dänischen Energieversorgung
  - Wärmenetze auch im ländlichen Raum
  - Geringe Vor- und Rücklauftemperaturen
  - 100% erneuerbare Energien bis zum Jahr 2050
3. Fazit

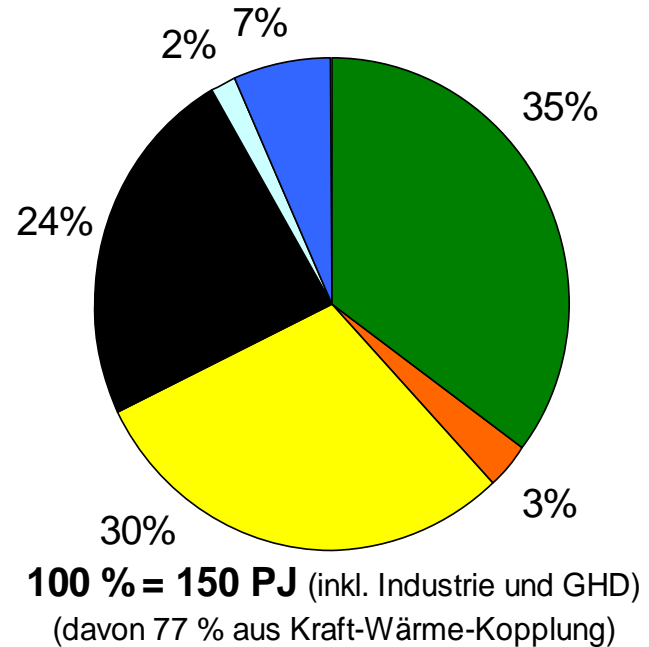
# Beheizungsstruktur Dänemark 2010

(nach Energieträgern)

## Raumwärme für Haushalt und Dienstleistung



## Fern-/Nahwärme nach Brennstoffen



Erdgas	Heizöl	REG	Fern-/Nahwärme
Kohle	Strom	Abwärme	Müll (ohne REG)

DISTRICT Update\_2010.xls

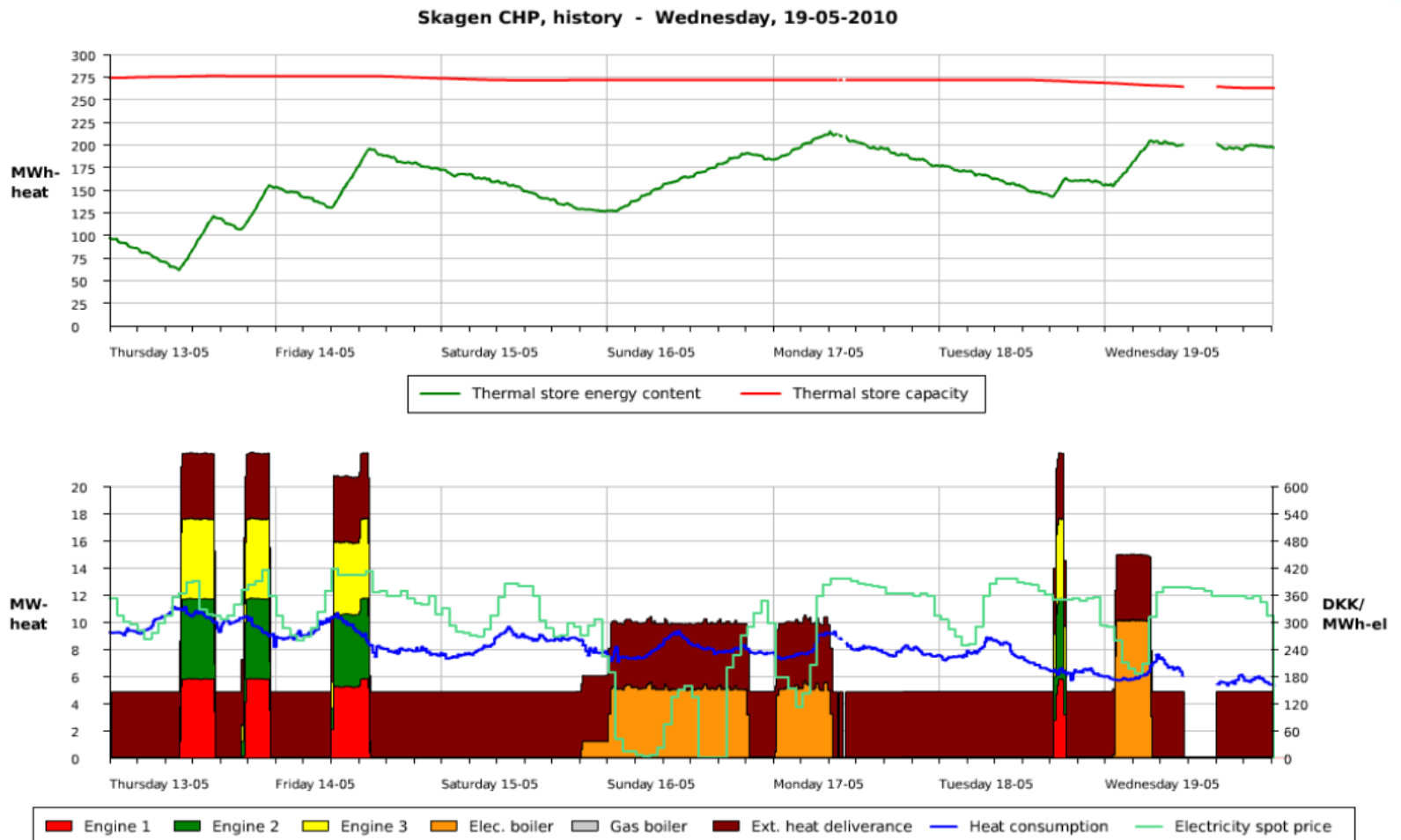
# Stromerzeugung in Dänemark

Der Strom wird in Dänemark entweder in KWK-Anlagen (teils im Kondensationsbetrieb) oder mit Windkraft erzeugt. Der Rest liegt unter 1%.

Bruttostromerzeugung in 2010	100% (39 TWh)
davon      Windkraft	20%
große KWK-Anlagen	60%
kleine KWK-Anlagen	14%
KWK-Eigenerzeuger	6%

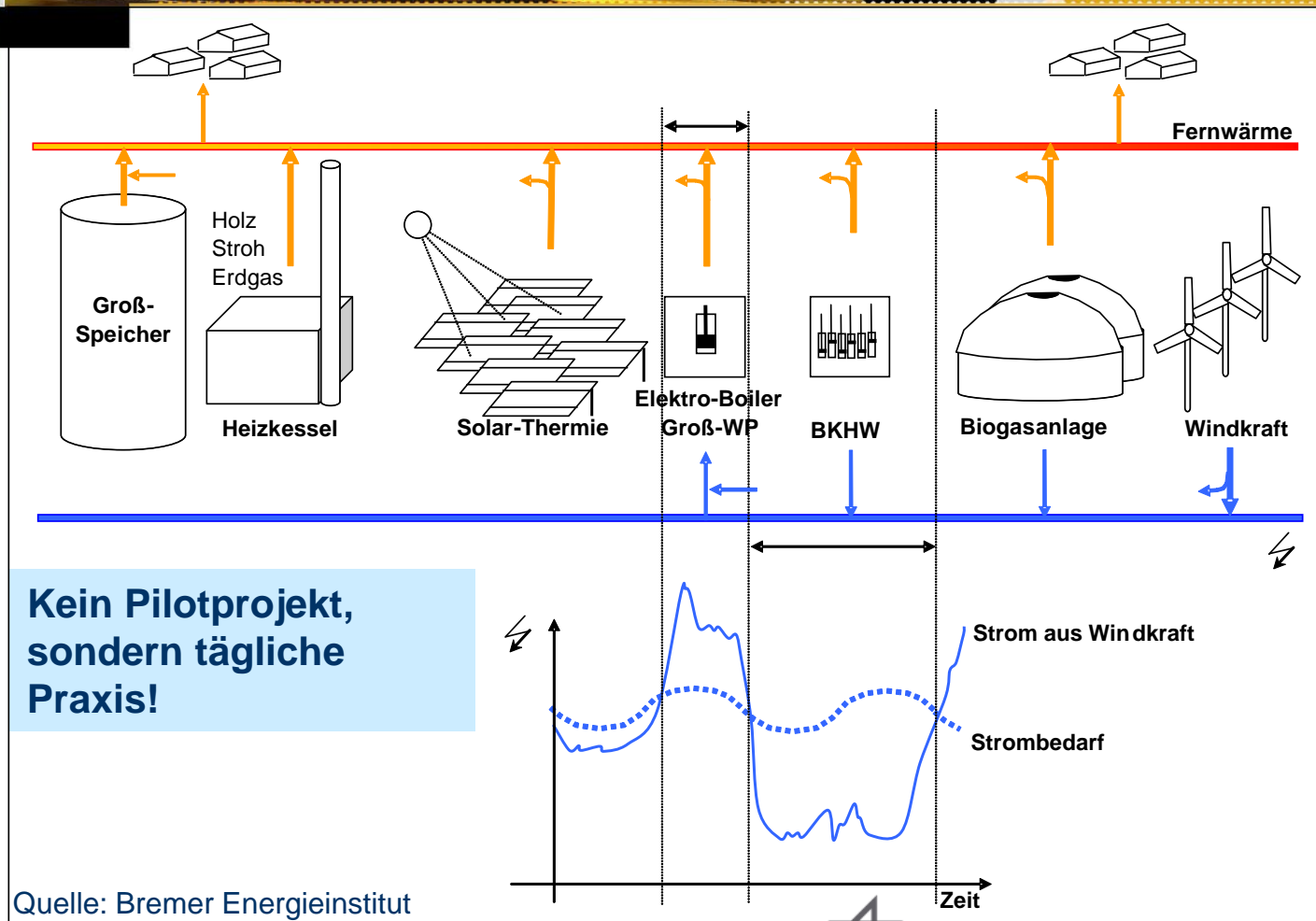
Anteil der Stromerzeugung im KWK-Betrieb: 61%

# Nutzung von Wind-Überschussstrom in Dänemark



Quelle:  
<http://www.emd.dk/desire/skagen/>

# Dänemark: Interaktion zw. Strom- und Wärmeversorgung



Quelle: Bremer Energieinstitut



Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

**fernwärme**  
Die Komfort-Energie



# Solare Nahwärme, Braedstrup, Dänemark

(Kollektorfläche 8 000 m<sup>2</sup>, Investition 220 €/m<sup>2</sup>)

## Vorteil Nahwärme

- Große, kostengünstige Kollektorfelder

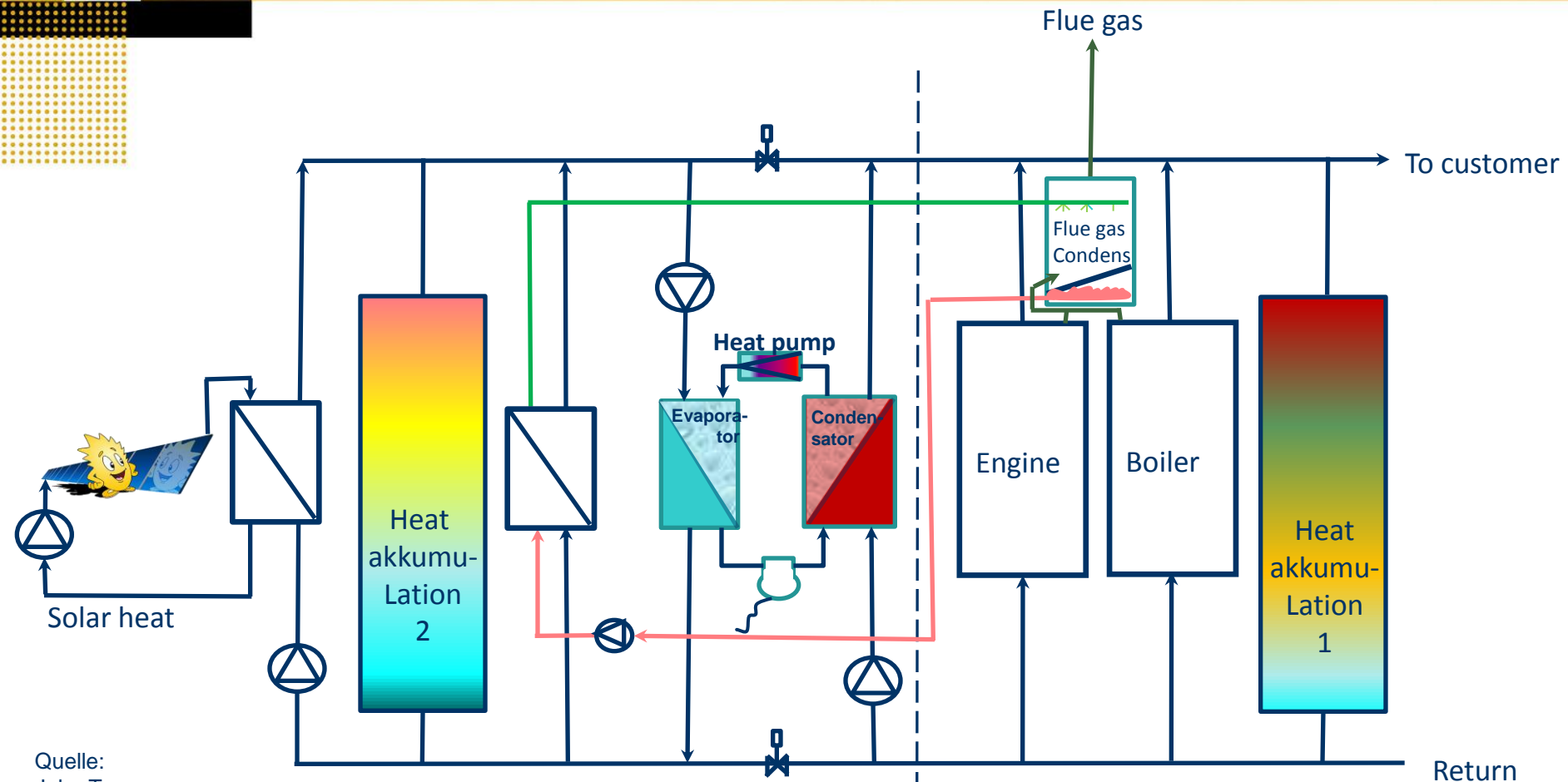


Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

**fernwärme**  
Die Komfort-Energie

# Be- und Entladen von Wärmespeichern mit Überschussstrom

Standby

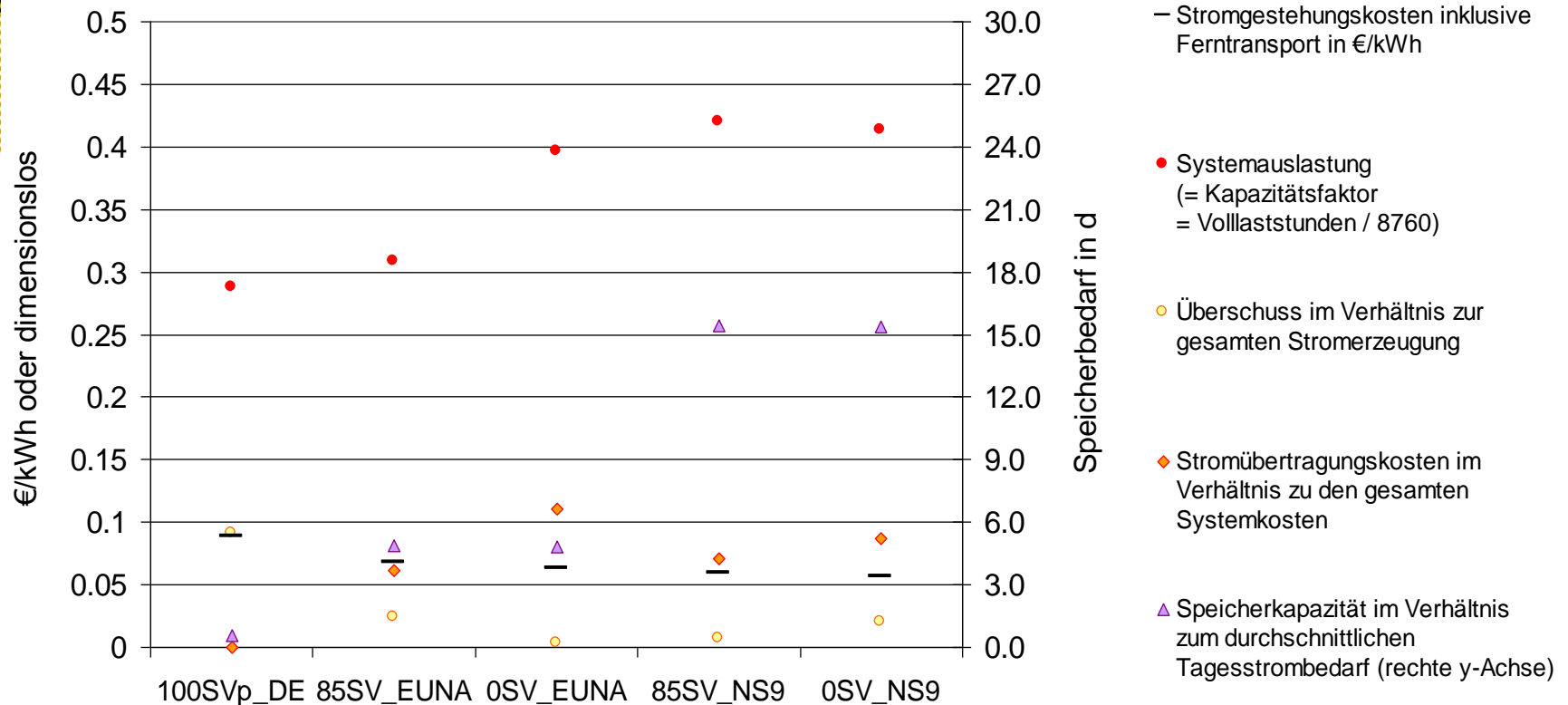


Quelle:  
John Tang,  
Danish District Heating Association



# Strom aus 100% erneuerbaren Energieträgern

Ergebnisse für unterschiedliche Verbundsysteme und Anteile nationaler Selbstversorgung



100SVp: Inselsystem, 100 % Selbstversorgung in jeder Stundenbilanz  
 85SV: mindestens 85 % nationale Selbstversorgung in der Jahresbilanz  
 0SV: kein Mindestwert für nationale Selbstversorgung gefordert

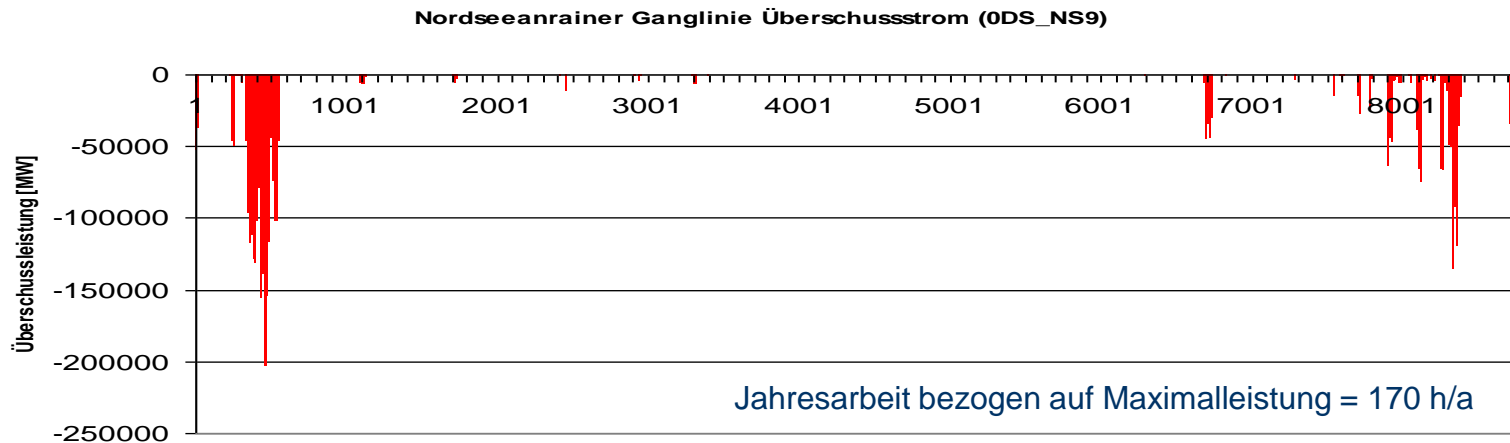
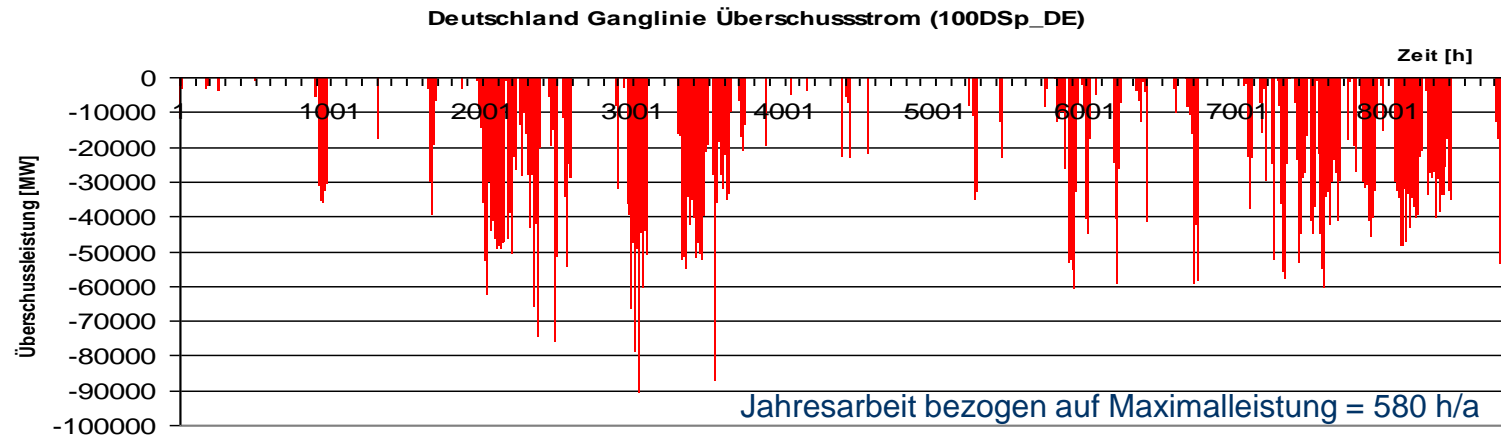
DE: Deutschland  
 NS9: Nordseeanrainer + Irland und Luxemburg  
 EUNA: Europa (ohne Russland), Nordafrika



Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

**fernwärme**  
Die Komfort-Energie

# Ganglinien und Vollbenutzungsstunden für den Überschussstrom



Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

**fernwärme**  
Die Komfort-Energie

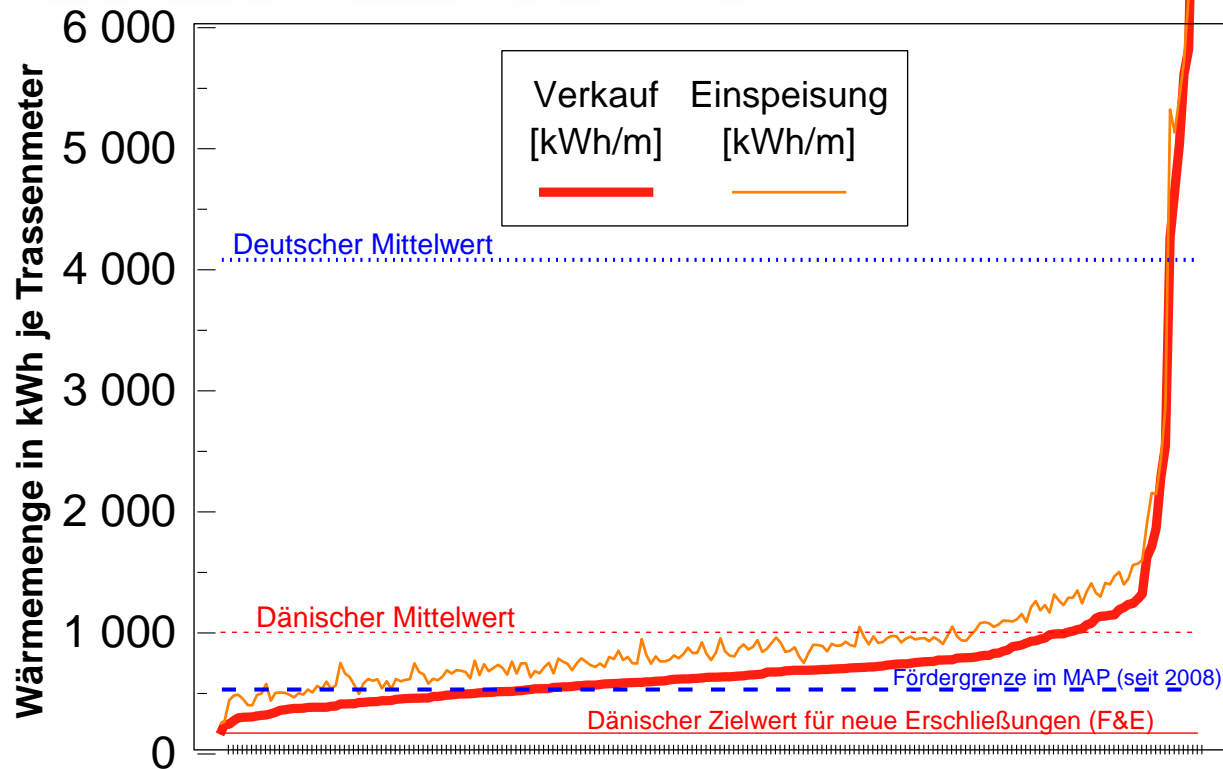
# Zur Kopplung von Strom- und Wärmemarkt (1)

- Nutzung von Überschussstrom ist in großen Fernwärmespeichern sehr kostengünstig möglich (geringe Investition für „Tauchsieder“, geringe Speicherkosten, geringe Wärmeverluste).
- Hemmnis: Verzicht auf die Stromsteuer muss bei einer Verwertung von Überschussstrom verlässlich geregelt sein.
- Die Nutzung von solarer Wärme aus Großanlagen wird interessanter, da sie in KWK-Netzen zunehmend Wärme aus Spitzenkesseln verdrängt.

# Zur Kopplung von Strom- und Wärmemarkt (2)

- Es gibt eine Reihe weiterer Möglichkeiten, den Strombedarf an die fluktuierende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien anzupassen (Lastmanagement, Pumpspeicherkraftwerke, Elektroautos, Erzeugung von H<sub>2</sub> oder CH<sub>4</sub>).
- Eine vergleichende Bewertung aller Optionen gibt es bisher nicht.
- Der niedrige Wert für die Vollbenutzungsstunden der Überschussleistung spricht aber für die Nutzung als Heizstrom in Fernwärmespeichern.

# Verkaufte Wärmemengen je Trassenmeter in DK



## 212 dänische Fernwärmeunternehmen

Quelle: Dansk Fjernvarme, 2005. Ohne 53 Netze mit unklarer Datenlage.

Trass-B.pre

In Dänemark werden auch Gebiete mit sehr geringen Wärmedichten für Wärmenetze erschlossen.

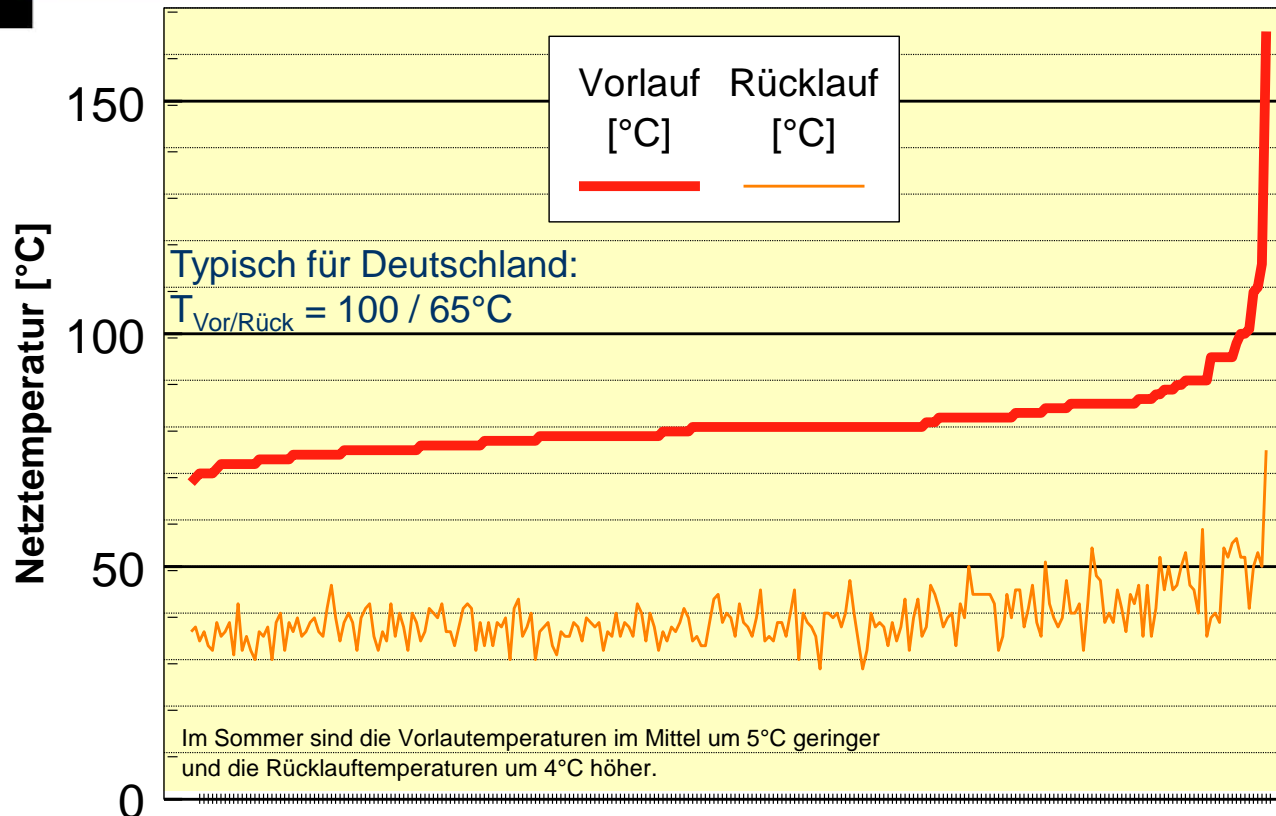


Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

**fernwärme**  
Die Komfort-Energie



# Netztemperaturen in Dänemark im Winter

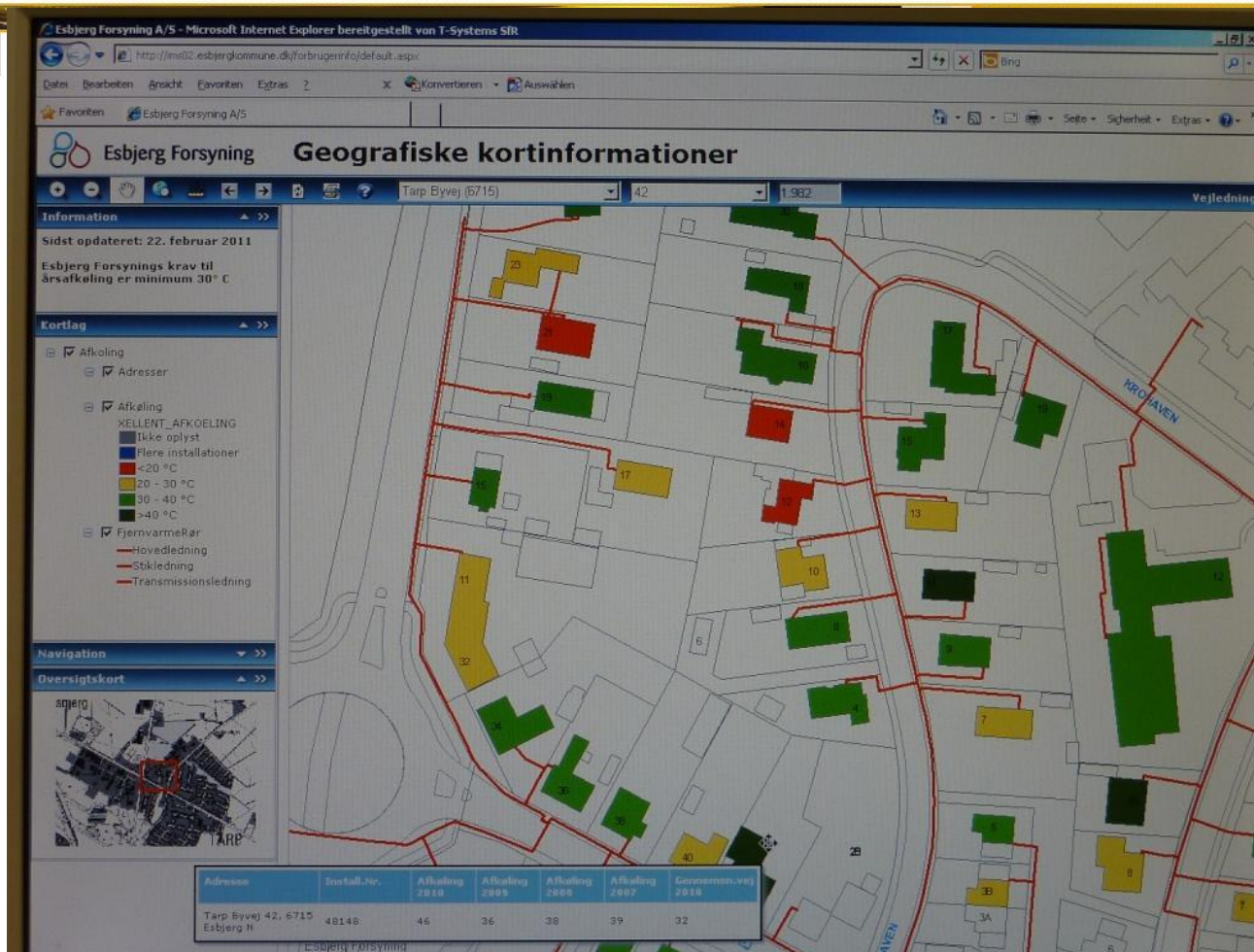


## 254 dänische Fernwärmeunternehmen

Quelle: Dansk Fjernvarme, 2005. Ohne 11 Netze mit fehlenden Temp.angaben

NetzTemp.pre

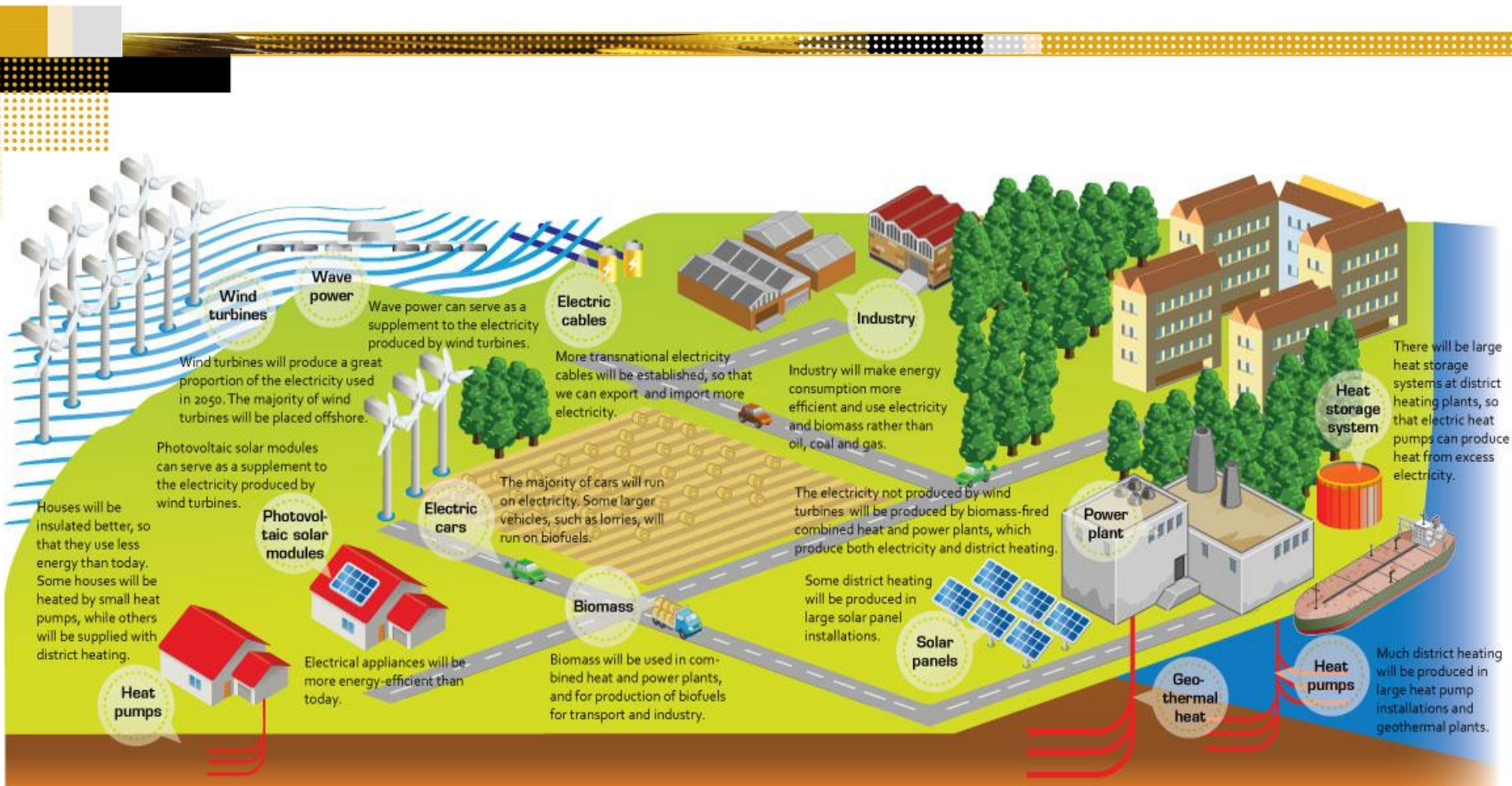
# Minimierung der Rücklauftemperaturen in Dänemark durch Nutzung des Internets



Quelle:  
<http://ims02.esbjergkommune.dk/forbrugerinfo/default.aspx>



# 100% erneuerbare Energien in Dänemark bis 2050 (offizielles Ziel der dänischen Regierung)



Quelle: Klimakommissionen, Green energy – the road to a Danish energy system without fossil fuels.

# Fazit

- Wärmenetze begünstigen den Übergang in eine nachhaltige Energieversorgung auf vielfältige Weise.
- Fernwärme kann merkliche Beiträge zum Ausgleich von Angebot (Wind, PV) und Nachfrage in zukünftigen Stromnetzen leisten.
- In Dänemark kann dies schon heute beobachtet werden.
- Dänemark ist beispielgebend bei
  - hohem Anteil an Fernwärme, KWK und erneuerbaren Energien
  - geringen Vor- und Rücklauftemperaturen in den Wärmenetzen
  - Transformation des Energiesystems hin zu erneuerbaren Energien
- Empfehlung: Flächendeckende Aufstellung von einheitlich strukturierten, kommunalen Wärmeversorgungsplänen nach dänischem Vorbild.